

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3310772 A1

51 Int. Cl. 3:
C07 C 31/04
C 07 C 29/15

21 Aktenzeichen: P 33 10 772.6
22 Anmeldetag: 24. 3. 83
43 Offenlegungstag: 27. 9. 84

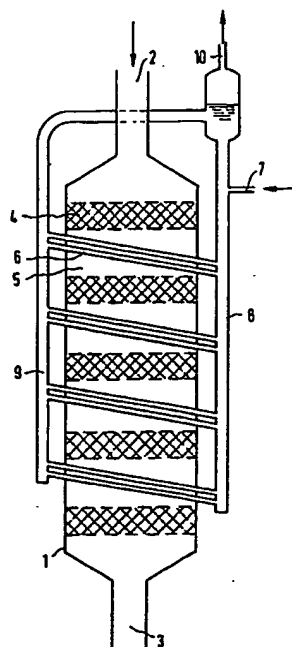
DE 3310772 A1

71 Anmelder:
Interatom Internationale Atomreaktorbau GmbH,
5060 Bergisch Gladbach, DE

72 Erfinder:
Jäger, Walter, Dipl.-Ing., 5250 Engelskirchen, DE;
Waclawiczek, Herbert von, Dipl.-Ing., 5060 Bergisch
Gladbach, DE

54 Methanol-Synthese-Reaktor mit niedrig siedendem Kühlmittel

Für Methanol-Synthese-Reaktoren, die durch in Rohrleitungen zirkulierendes und dabei verdampfendes Kühlmittel gekühlt werden, wird vorgeschlagen, den Siedepunkt des Kühlmittels (bei der bevorzugten Verwendung von Wasser durch entsprechende Druckaufgabe) so einzustellen, daß er um mindestens 30 K, vorzugsweise 40-50 K, unter der Reaktionstemperatur liegt. Bei der hohen Temperaturdifferenz wird der Wärmeübergang so verbessert, daß die Kühlflächen in ihrer Ausdehnung stark verringert werden können. Um trotzdem eine unzulässige Temperaturabsenkung des Katalysators zu vermeiden, wird vorgeschlagen, Katalysator und Kühlrohre (6) in voneinander getrennten, in Strömungsrichtung abwechselnd hintereinander angeordneten Bereichen (4, 5) anzuordnen.



83 P 67 04 DE

INTERATOM

~~A~~

24.659.4

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Methanol-Synthese-Reaktor mit niedrig siedendem Kühl-
mittel

Patentansprüche

10

1. Methanol-Synthese-Reaktor mit teilweiser Füllung aus Katalysatormaterial (4) und einer aus durch den Reaktor hindurchgeführten Kanälen (6) bestehenden Kühlung, in denen ein Kühlmittel verdampft,

15 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h die Verwendung eines Kühlmittels, dessen Siedepunkt um mindestens 30, (vorzugsweise 40-50 K) Kelvin unter der Reaktionstemperatur liegt.

2. Reaktor nach Anspruch 1,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in an sich bekannter Weise in Strömungsrichtung des Prozeßgases hintereinander abwechselnd Bereiche (4, 5) angeordnet sind, die nur mit Katalysatormaterial gefüllt sind und solche, in denen nur Kühlkanäle (6) angeordnet
25 sind.

83 P 67 04 DE

2.

24.659.4

INTERATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Methanol-Synthese-Reaktor mit niedrig siedendem Kühl-
mittel

- Die vorliegende Erfindung betrifft einen Methanol-Synthese-Reaktor nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.
- Die Synthese von Methanol aus Synthesegas nach der Reaktion $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ in Gegenwart von $\text{ZnO/Cr}_2\text{O}_3$ -Katalysator erfolgt in großindustriellem Maßstab in Reaktorgefäßen, deren Größe mit Rücksicht auf Fertigungs- und Transportprobleme kaum weiter zu steigern ist. Da die Reaktion stark exotherm ist, muß für eine ausreichende Kühlung des Katalysators und der Reaktanden Sorge getragen werden.
- In den der vorliegenden Erfindung am nächsten kommenden Anlagen wird dies so bewerkstelligt, daß in einem Schüttbett aus Katalysatormaterial Rohrleitungen verlegt sind, in denen ein Kühlmittel, typischerweise verdampfendes Wasser zirkuliert. Dabei wird das Kühlmittel unter so hohem Druck gehalten, daß der Siedepunkt desselben nur verhältnismäßig wenig (bis zu 10 K) unterhalb der etwa zwischen 500 und 650 Kelvin liegenden Reaktionstemperatur liegt. Dies ist erforderlich, damit die Temperatur in dem den Rohren benachbarten Katalysator nicht zu tief absinkt, da sonst die Reaktion empfindlich gestört wird. Die verhältnismäßig geringe Temperaturdifferenz zwischen der Reaktionstemperatur und der Kühlmitteltemperatur bedingt einen je Einheit der Kühlfläche nur geringen Wärmeübergang; dies macht große Wärmetauschflächen, also große Kühlkanäle erforderlich, so daß in dem Reaktorgefäß nur be-

~~2~~ 3.

24.659.4

grenzte Mengen an Katalysatormaterial untergebracht werden können. Der Wärmeübergang in die Kühlkanäle wird darüberhinaus dadurch gestört, daß in der durch
5 den Katalysator behinderten Strömung des Prozeßgases sich Gassträhnen unterschiedlicher Temperatur bilden. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Verbesserung des Verhältnisses der Raumanteile von Katalysator und Kühlkanälen und damit eine Leistungssteigerung des
10 Reaktors bei gleichbleibender Größe.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch das im kennzeichnenden Teil des ersten Anspruchs angegebene Merkmal. Durch die erhebliche Heraufsetzung des Temperatur-
15 gefälles zwischen dem Prozeßgas und dem Kühlmittel kann die zum Wärmeübergang erforderliche Fläche drastisch verringert werden.

Durch die Trennung von Katalysator und Kühlung, wie sie
20 im zweiten Anspruch vorgeschlagen wird, werden die bei der Anlage nach dem Stande der Technik bestehende Wärmebrücken zwischen diesen beiden Komponenten aufgehoben und ersterer kann auch dann noch auf einer für den Prozeß optimalen Temperatur gehalten werden, wenn die Wandungen der Kühlkanäle sehr viel kälter sind. Der Raumgewinn durch die Verringerung der Kühlflächen übersteigt den Raumverlust durch die Anordnung besonderer Räume, in denen nur Kühlkanäle installiert sind, zwischen denen leerer Raum verbleibt. Eine solche Anordnung ist grund-
25 sätzlich aus der US-A- 2 306 011 bekannt, hier allerdings nur zur Vergleichmäßigung des Temperaturprofils über dem Strömungsquerschnitt in Reaktoren für nicht näher bezeichnete katalytische Reaktionen.

35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist schematisch

83 P 67 04 DE

24.659.4

~~-3~~ 4

in der Zeichnung dargestellt und zwar zeigt diese ein Reaktorgefäß 1, das mit einem Einlaß 2 für Synthesegas und einem Auslaß 3 für das gebildete Methanol versehen ist und in dem abwechselnd in Strömungsrichtung hintereinander Bereiche 4 und davon getrennte Bereiche 5 angeordnet sind, wobei erstere aus einer Schüttung von Katalysatormaterial bestehen und letztere einen leeren Raum bilden, durch den hindurch Kühlrohre 6 geführt sind. Diesen Rohren wird von einem Einlaß 7 über Verteilerrohre 8 Wasser mit beispielsweise 12 bar Druck zugeführt, das in den Kühlrohren 6 bei 460 Kelvin verdampft. Der Dampf wird über Sammler 9 einem Auslaß 10 zugeführt. Die Kühlrohre 6 verwirbeln darüberhinaus das vorbeiströmende Prozeßgas so, daß Temperaturstrahlen, die sich in dem vorausgehenden Katalysatorbereich 4 (etwa infolge ungleichmäßiger Schüttung des Katalysators) gebildet haben verschwinden und der nächstfolgende Katalysatorbereich 4 mit einem über den Querschnitt gleichmäßigen Temperaturprofil angeströmt wird. Die hohe Temperaturdifferenz zwischen der Prozeßtemperatur und der Kühltemperatur ermöglicht eine sehr knappe Bemessung der erforderlichen Kühlflächen, so daß entgegen erstem Augenschein der Anteil des vom Katalysator im Reaktorgefäß 1 eingenommenen Raumes und damit die Wirksamkeit desselben gesteigert werden. Die Kühlrohre können dabei auch so verlegt werden, daß ein Naturumlauf des Kühlmittels erreicht wird.

24.659.4

- 5 -

1/1

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3310772
33 10 772
C 07 C 31/04
24. März 1983
27. September 1984

